



<https://doi.org/10.15202/1981996x.2016v10n3p21>

MINIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE PODA EM ÁRVORES UTILIZADAS NO PAISAGISMO URBANO

MINIMIZATION OF PRUNING PROCESS IN TREES USED IN URBAN LANDSCAPING

JOICE DE JESUS LEMOS

Doutora em Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ, Brasil
joicelemosufrj@hotmail.com

ALESSANDRA DE LIMA MACHADO

Doutoranda em Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ, Brasil

JORGE JACOB NETO

Ph.D. Professor Titular do Departamento de Fitotecnia
da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ, Brasil

RESUMO

Com objetivo de estudar o manejo da poda de árvores usadas para o paisagismo urbano, visando sua minimização, foram realizados experimentos em condições de ruas e viveiro com as espécies de Oiti (*Licania tomentosa* Benth.), Acácia (*Acacia mangium* Willd) e Pata de Vaca (*Bauhinia variegata* L.). Foram realizados vários tipos de poda associados a aplicação de alumínio ou não. Os tipos de poda testados foram o corte rente, o corte deixando toco com vários tamanhos de 10 a 40 cm, associados ou não à aplicação de Al, no toco, ou aplicado diretamente no solo. Foram usadas duas fontes de Al, uma solução de sulfato de alumínio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) em uma formula comercial e na forma de $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, em solução aquosa. Foram realizadas várias avaliações até 378 dias após a poda. O mais eficiente tipo de corte para inibir novas brotações foi o corte rente ao caule (tronco), para as plantas de Oiti, Acácia e Pata de Vaca. Em plantas de Oiti e Pata de Vaca o uso de alumínio aplicado na zona de corte, inibiu a brotação na zona de corte. As plantas de Oiti, Acácia e Pata de Vaca, emitem poucos brotos na zona de corte e demoram longo tempo para atingir cerca de 100 cm, facilitando o manejo e minimizando o processo de poda, diferente do corte com toco que aumenta a brotação. Existe a possibilidade de se usar o elemento químico

alumínio como inibidor de crescimento quando aplicado em tecidos vivos de plantas como uma nova técnica ecológica e barata para diminuir brotação.

Palavras-chave: Arborização urbana. Alumínio. Diminui brotações. Corte rente mais eficiente.

ABSTRACT

The objective of this work was to study the pruning management of trees used in the urban forest and urban landscaping, aiming to minimize them, experiments were carried out under street and nursery conditions with Oiti (*Licania tomentosa* Benth.), Acácia (*Acacia mangium* Willd) and Pata de Vaca (*Bauhinia variegata* L.). Several types of pruning were carried out in association with aluminum or not. The pruning types tested were the close cut, the cut leaving a stump with several sizes of 10 to 40 cm, associated or not with applying Al, on the stump, or applied directly to the soil. Two sources of Al, a solution of aluminum sulphate ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) were used in a commercial formulation and in the form of $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ in aqueous solution. Several evaluations were performed up to 378 days after pruning. The most efficient cut type to inhibit new sprouts was cut close to the stem (trunk) for Oiti, Acacia and Pata de Vaca plants. In Oiti and Pata de Vaca plants,

the use of aluminum applied in the cut zone inhibited sprouting in the cut zone. The species Oiti, Acácia and Pata de Vaca plants emit few shoots in the cut zone and take a long time to reach about 100 cm, facilitating the management and minimizing the pruning process, different from cutting with stump that increases sprouting. There is a possibility of using the chemical element aluminum as a growth inhibitor when applied to living plant tissues as a new eco-friendly technique to reduce sprouting.

Key-words: Urban forestry, Pruning, Al eco-friendly technique, cut close of stem.

1 INTRODUÇÃO

A utilização de áreas verdes urbanas inicialmente foi representada pelo uso de jardins. Historicamente vêm desde o 'paraíso' citado pela Bíblia, os jardins da Babilônia (século VI a.C.) até os jardins modernos (LOBODA & DE ANGELIS, 2005). A arte da jardinocultura surgiu no Egito e na China, com funções distintas, de reduzir o excesso de calor nas residências e como função religiosa e cultural, respectivamente. Na Idade Média, surgiram os jardins Árabs, representados principalmente por plantas frutíferas e aromáticas (LOBODA & DE ANGELIS, 2005). Segundo SEGAWA (1996), a partir do século XVI ocorre o aparecimento de parques e jardins públicos na Europa e os primeiros jardins na América unindo o homem às belezas da natureza. A cidade de Paris arborizou suas avenidas dando origem aos famosos *boulevards* parisienses iniciando o conceito da arborização urbana (TERRA, 2000).

No Brasil colônia, os jardins estavam presentes apenas nas propriedades das igrejas e nas residências com plantios de ervas aromáticas, plantas medicinais, flores e árvores frutíferas (ANDRADE, 2004). A arborização urbana no Brasil foi implantada há aproximadamente 120 anos. Esta prática ainda é considerada relativamente nova quando comparada aos países europeus e foi criada com o objetivo de trazer as cidades um pouco do ambiente natural e dos verdes das matas (SOARES, 1998). As árvores urbanas trazem muitos benefícios para os moradores, pois reduzem o calor e a poluição atmosférica e sonora; diminuem a velocidade dos

ventos; proporcionam sombreamento; captam e drenam água evitando enchentes; embelezam ruas, canteiros, praças e jardins; protegem o solo; atraem a avifauna e sequestram carbono (PATAKI *et al.*, 2006; SILVA *et al.*, 2008; GAFFIN *et al.*, 2012; OLDFIELD *et al.*, 2013).

Apesar dos benefícios gerados, existem conflitos relacionados à presença das árvores nas ruas e calçadas. Uma questão relevante é o potencial de interferência nas redes de distribuição de energia elétrica. Para evitar tais problemas, podas são efetuadas periodicamente, que podem resultar em elevado custo econômico (SILVA FILHO, 2002; CAMPANELLA *et al.*, 2009; ROSSETTI *et al.*, 2010). As árvores têm o potencial de mitigar a degradação ambiental que acompanha o processo de urbanização como dito anteriormente, no entanto, existem incertezas quanto à extensão dos benefícios devido aos custos (manutenção, por exemplo) e riscos potenciais, como quedas provocadas por ação dos ventos e danos a pavimentos (ROY *et al.*, 2012). O entendimento do processo de podas pode gerar vantagens que minimizem os conflitos com os equipamentos urbanos e permitir o melhor aproveitamento dos benefícios da arborização. Melhores resultados, como diminuição do número de podas por período (menor frequência), pode resultar em redução de custos, aumento da segurança e menor probabilidade de interrupção de fornecimento de energia elétrica (VELASCO *et al.*, 2006).

A conciliação da arborização urbana com as redes de distribuição elétrica é um dos grandes desafios dos gestores públicos, sendo que os serviços de poda são os mais onerosos e necessários à manutenção das árvores (OLIVEIRA *et al.*, 2015). Para que sejam evitados eventuais transtornos causados pela incompatibilidade das árvores com a área de plantio é necessária escolha adequada da espécie, de maneira a evitar o número de podas e contribuir para a sanidade vegetal (MARTINS *et al.*, 2010). Entretanto, é preciso reconhecer que mesmos as árvores sob-redes elétricas possuem valor ecológico, paisagístico ou mesmo social.

A palavra poda (podar) vem do latim **PUTARE**, que significa limpar, ou seja, é o conjunto de cortes executados numa árvore com o propósito de lhe regularizar a produção ou adequação. Segundo Mendonça & Medeiros (2011), a poda é o conjunto de cortes executados numa árvore, com o fim de regularizar a produção, au-

mentar e melhorar os frutos, manter o completo equilíbrio entre a frutificação e a vegetação normal com o fim de conservar a forma própria da sua natureza, ou mesmo de sujeitar as formas consentâneas aos propósitos econômicos de sua exploração. A poda pode ainda ser conceituada como uma técnica de conservação da vegetação seja ela nativa ornamental ou de grandes áreas cultivadas comercialmente para a produção de alimentos, cujo objetivo é o de proporcionar o melhor comportamento possível da planta (SILVA et al., 2004). Apesar de ser largamente utilizada, a poda supressora, que é aquela cujo objetivo é cessar o crescimento de novos galhos na origem do corte ou próxima a ele, a essa não é muito estudada. Este tipo de poda é a usualmente utilizada pelo setor elétrico, pois retira um galho que esta interferindo no sistema de transmissão ou distribuição de energia elétrica.

Nos últimos anos estão sendo desenvolvidos estudos no Laboratório de Química da Rizosfera do Instituto de Agronomia da UFRRJ, com o objetivo de estabelecer novas metodologias de cessar o nascimento de galhos na zona da poda e com isso impedir o crescimento lateral em direção às linhas de transmissão ou distribuição de energia elétrica. Com este objetivo de sido usado inibidores de crescimento como herbicidas, hormônios além de diferentes tipos de cortes na hora da realização da poda, entre outras técnicas. (POLESE 2013; LEMOS, 2015).

Embora seja uma pratica largamente utilizada na agricultura e no paisagismo, a poda supressora de crescimento não é muito estudada (SEITZ, 1995). É amplamente conhecido que o alumínio (Al) é um dos fatores mais limitantes ao crescimento vegetal em solos ácidos (SILVA et al., 2012). O Al pode afetar o desenvolvimento normal das raízes, bloqueando mecanismos de aquisição e transporte de água e nutrientes, além de causar alterações citológicas (GUPTA et al., 2013; VASCONCELOS FILHO, 2014). Os mecanismos de toxidez resultam essencialmente da ligação deste elemento com substâncias situadas na parede celular, membrana plasmática ou no citoplasma (ROSSIELLO & JACOB NETO, 2006). São relatados efeitos a nível estrutural e ultraestrutural que provocam a inibição da replicação celular (GREVENSTUK & ROMANO, 2013). Estudos relacionando os efeitos da toxidez de Al em contato direto com a

parte aérea das plantas são bastante raros (POLESE, 2013; LEMOS, 2015), já que a maioria dos estudos limitam a estudar o seu efeito no solo (LEMOS et al., 2015).

Para este trabalho foram realizados 3 experimentos, utilizando espécies arbóreas comumente encontradas em espaços urbanos do Rio de Janeiro, muitas vezes plantadas em locais inadequados e que exigem podas frequentes. Os experimentos foram realizados com plantas jovens (mudas) de *Licania tomentosa* Benth. (oiti) e plantas adultas de *Acacia mangium* Willd. (acácia) e *Bauhinia variegata* L. (pata-de-vaca), com o objetivo de avaliar o efeito de tipos de podas de galhos e da aplicação do Al diretamente no corte e/ou no solo como inibidor de crescimento na rebrota e no desenvolvimento dos brotos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Experimento 1 - *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch. Oiti.

O primeiro experimento foi realizado no viveiro do Instituto de Florestas, localizado no *campi* universitário da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), no município de Seropédica, RJ, com as seguintes coordenadas geográficas são: latitude 22° 45' 48.74' S e longitude 43° 41' 19.01' W, e a altitude 26 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo 'Aw', com chuvas concentradas entre novembro e março, precipitação anual média de 1.213 mm e temperatura média anual de 23,9 °C (CARVALHO et al., 2011). A média dos últimos dez anos apresenta temperatura média máxima de 32,2 °C e mínima de 20,3 °C, podendo chegar a temperaturas superiores a 40 °C durante os dias de verão. O experimento foi implantado no dia 14/06/2012.

Foram utilizadas mudas de *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch, popularmente chamada de Oiti de aproximadamente 2,0 m de altura, cultivadas em vasos contendo 20 kg de substrato (barro + terra preta + esterco, na proporção 1:1:1). As plantas selecionadas para instalação do experimento possuíam valores aproximados de diâmetro do caule de 4,0 cm na altura de 50 cm da superfície do solo do vaso. O experimento contou com 6 tratamentos que consistiram na utilização de alumínio em diferentes concentrações e em dois locais de aplicação após a poda: corte no caule principal

(tronco) deixando toco e sem Al, corte deixando toco e aplicando 2500 kg ha⁻¹ Al no solo, corte com toco e aplicação de 5000 kg ha⁻¹ Al no solo, corte com toco e aplicação de 2500 kg ha⁻¹ Al no caule do toco podado, corte com toco e aplicação de 5000 kg ha⁻¹ Al no caule do toco podado, corte rente ao caule (tronco principal) sem Al, com 3 repetições cada tratamento. O alumínio foi aplicado logo após a poda em cortes realizados a cerca de 100 cm de altura, sendo realizado nos ramos laterais de cerca de 3,0 cm de diâmetro, deixando um toco no caule principal de 10 cm de comprimento e localizado a cerca de 100 cm da superfície do solo do vaso. A adição de Al, quando aplicado no solo, foi realizada na superfície do vaso.

Para a aplicação do Al, foi usado o pro-

duto comercial Propiscina, cuja composição principal é 10,25% de sulfato de alumínio (Al₂(SO₄)₃), analisado quimicamente pelo Instituto Campineiro de Análises de Solos e Produtos (Campinas-SP) e descrito por Polese (2013). Foi adicionado ao produto comercial 10 mL de água (até formar uma pasta) sendo posteriormente utilizado um pincel para passar sobre o toco podado. Para os cálculos das dosagens no solo foi simulada a adição em um hectare de área, na profundidade de 20 cm, sendo o Al aplicado diretamente na superfície do solo, ao pé da planta, sem incorporação. Foram realizadas 7 avaliações aos 68, 75, 90, 118, 169, 280 e 306 dias após a poda.

Na tabela 1, pode ser visto a análise do solo realizado antes do início do experimento.

Tabela 1. Resultado da análise de solo realizado no substrato localizado dentro dos vasos contendo as plantas de (*Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch) no início do Experimento 1.

Resultados de análises químicas do solo															
Na	Ca	Mg	K	H+Al	Al	S	T	V	m	n	pHágua	Corg	P	K	
----- Cmolc / dm3 -----				-----% -----				-----% -----				12,5	%	--mg/L--	
0,1	1,6	1,0	0,11	0,2	0,6	2,8	2,96	93	17,9	1,9	5,1	1,2	8	41	
0,1	1,6	1,0	0,11	0,2	0,6	2,8	2,96	93	17,9	1,9	5,1	1,2	8	41	

Resultados de análises químicas do solo
FONTE: (AUTORES, 2016)

Experimento 2 – *Acacia mangium* Willd

O experimento foi instalado em Ribeirão das Lajes, em área da empresa de energia elétrica LIGHT (Light Serviços de Eletricidade SA), localizado no município de Pirai-RJ. A área pertence à microrregião do Vale do Paraíba Fluminense, na mesorregião do Sul Fluminense, à 22°42'38'' de latitude e 43°52'41'' de longitude, apresenta altitude de 462 m (GONÇALVES et al., 2006). O clima é subtropical úmido (Classificação climática de Köppen-Geiger: Cfa). A temperatura média anual é de 20,50 °C, variando 16,6 °C em julho a 23,9 °C em fevereiro, com verão chuvoso e inverno seco. O experimento foi implantado no dia 05/06/2012.

Utilizaram-se árvores adultas de *Acacia*

mangium Willd, com cerca vinte anos de idade, crescidas em condições de campo distribuídas ao acaso, em um solo Argissolo Vermelho Amarelo (Tabela 2). Foram realizados os seguintes tratamentos: alumínio aplicado no caule podado, alumínio aplicado no caule podado + parafina, alumínio aplicado no solo, e a testemunha sem aplicação de alumínio, com 3 repetições de cada tratamento. Em cada planta foi realizado dois tipos de podas, rente ao caule (tronco principal) e deixando toco de 10 cm no galho podado. O alumínio utilizado foi o Sulfato de Alumínio (Al₂(SO₄)₃) através da aplicação do produto comercial Propiscina, o mesmo do experimento 1, e parafina. Na aplicação ao solo foi utilizada a concentração de 250 g do produto para 500 ml de água, colocados na base da planta, sem

incorporação. No galho podado foi utilizada uma concentração de 25 g do produto para 50 ml de água formando uma pasta para aplicação. Os produtos foram aplicados com pinceladas no galho podado até que ficassem totalmente embebidos. No tratamento com Al e parafina, primeiramente foi adicionado ao galho podado o Al e posteriormente foi aplicada, de maneira homogênea, a parafina derretida. A parafina utilizada foi a comercial, utilizada na fabricação de velas, que foi derretida em fogo e aplicada logo em seguida, antes da solidificação.

Foram realizadas sete avaliações durante o experimento, aos 49, 90, 126, 155, 196, 281 e 378 dias após a poda.

Tabela 2. Resultado da análise química de solo realizado no local de implantação das Acácias (*Acacia mangium* Willd) no município de Pirai-RJ, antes do início do experimento, em duas profundidades de amostragens de 0-20 e 20-40 cm.

Identificação da amostra	Análise química do solo														
	Na	Ca	Mg	K	H+Al	Al	S	T	V	m	n	pHágua	Corg	P	K
	-----Cmolc / dm3 -----					----- % -----						1:2,5	%	-- mg/L --	
Acácia Pirai 0-20 cm	0,1	0,5	0,3	0,05	3,6	1,9	0,9	4,50	20	67,8	1,2	4,6	2,8	4	18
Acácia Pirai 0-20 cm	0,3	0,5	0,2	1,23	3,3	2,2	2,2	5,52	40	49,8	5,3	4,6	1,7	-	-
Acácia Pirai 20-40 cm	0,0	0,5	0,3	0,03	2,6	2,3	0,9	3,46	25	72,7	1,1	4,8	0,8	9	10
Acácia Pirai 20-40 cm	0,0	0,3	0,1	0,02	2,6	1,3	0,4	3,04	14	74,9	0,6	4,7	1,1	3	7

FONTE: (AUTORES, 2016)

O experimento 3 – Bauhinia variegata L.

O experimento foi instalado em uma via de pedestres localizada no campi universitário da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), no município de Seropédica, RJ, cujas coordenadas geográficas e condições climáticas são as mesmas do experimento 1. Foram utilizadas plantas adultas de *Bauhinia variegata* L., com a mesma idade de plantio, aproximadamente vinte anos. As árvores tinham o diâmetro a altura do peito (DAP) de 48 cm e altura do fuste de 2,5 m. O espaçamento entre as árvores selecionadas foi de aproximadamente 2 m. Foram avaliados 6 tratamentos que consistiram de três tipos de podas realizadas nos galhos do caule (tronco), com e sem aplicação de alumínio: corte rente ao tronco; corte no tronco deixando um toco de 20 cm no ramo podado; corte no tronco deixando um toco de 40 cm no ramo podado; corte rente mais aplicação de alumínio; corte deixando um toco de 20 cm no ramo podado mais aplicação de alumínio; corte deixando um toco de 40 cm no ramo podado mais aplicação de alumínio.

O alumínio foi aplicado na forma de $AlCl_3 \cdot 6H_2O$, em solução aquosa na concentração 3 M, sendo 2 mL por galho podado. Para

a aplicação desta solução foi feito um furo de 7 mm de diâmetro por 40 mm de profundidade. O instrumento utilizado para a realização do furo foi uma furadeira manual arco de pua, com broca para madeira. O furo foi localizado próximo à casca quando aplicado no toco, e no diâmetro final do corte, no caso do corte rente. A aplicação da solução de alumínio foi realizada utilizando uma seringa com capacidade para 3 mL, com agulha fina, injetada diretamente no furo, logo após o corte do galho ser realizado. Após a aplicação, o local foi coberto com filme plástico, que foi retirado 7 dias após a poda. O experimento foi implantado no dia 20/06/2014. Foram realizadas 5 avaliações: aos 60, 90, 120, 210 e 366 dias após a poda.

Os três experimentos foram realizados selecionando plantas ao acaso, porém, com valores dos parâmetros biométricos e de aspectos visuais de sanidade, semelhantes.

Os parâmetros avaliados para cada experimento, dentro dos tratamentos, foram: número de brotos crescidos na área do corte, comprimento e diâmetro dos brotos. Brotos com comprimento a partir de 5 cm foram identificados com etiquetas de plástico e medidos com trena métrica e/ou paquímetro digital.

Análise estatística

O delineamento experimental dos experimentos foi inteiramente casualizado. A análise estatística foi efetuada para cada período de avaliação ou considerando um fatorial onde foram incluídas as avaliações periódicas. Os dados foram submetidos à análise de variância, testando sua normalidade, utilizado o teste-F ao nível de probabilidade de 5% com as médias comparadas pelo teste de Tukey 5% em cada avaliação.

3. RESULTADOS

Experimento 1 - *Licania tomentosa* Benth.

Na figura 1A estão representados os números de brotos emitidos pela espécie *Licania tomentosa* Benth em todos os tratamentos, ao longo do crescimento das plantas por 306 dias. Pode ser observado que não ocorreu deste o início das avaliações, nenhuma brotação nos tratamentos 2500 e 5000 Kg ha⁻¹ de Al aplicado no toco, ao longo de todas as avaliações do experimento. As brotações só ocorreram nos tratamentos de 2500 e 5000 Kg ha⁻¹ de Al aplicado diretamente no solo do vaso, e no tratamento com corte com deixando toco, deste aos 75 dias. Nesta avaliação e na realizada aos 90 dias, não foram encontradas diferenças significativas estatisticamente entre os tratamentos, quando avaliadas pelo teste Tukey 5%. A partir da avaliação realizada aos 118 dias após a poda, o tratamento onde foi aplicado 5000 Kg ha⁻¹ de Al no solo, foi diferente estatisticamente dos tratamentos com o corte rente e com o deixando toco e também dos tratamentos com 2500 e 5000 Kg ha⁻¹ de Al aplicado no galho. Este tratamento com 5000 Kg ha⁻¹ de Al aplicado no solo do vaso, foi igual estatisticamente a dosagem de 2500 até o final das avaliações. Só na avaliação realizada aos 169 dias após a poda foi que começou a ocorrer brotações no tratamento onde a poda foi realizada rente ao tronco principal. O coeficiente de variação encontrado foi muito elevado em todas as avaliações, com valores entre 76 a 150%. O número de brotos ao longo do experimento no tratamento com 2500 e 5000 Kg ha⁻¹ de Al adicionado no solo

do vaso permaneceu praticamente o mesmo da avaliação realizada aos 75 dias após a poda até aos 306 dias.

Na Figura 1B podem ser observados os valores médios de comprimento das brotações emitidas após a poda. É possível notar o padrão de crescimento das brotações de Oitis em cada tratamento, da primeira à última avaliação. Apenas na primeira avaliação realizada aos 75 dias, todos os tratamentos aplicados foram iguais estatisticamente. Desde o início da poda, os tratamentos com 2500 e 5000 Kg ha⁻¹ de Al aplicado no solo apresentaram os maiores valores de comprimento, mas não diferindo entre si estatisticamente. Da avaliação realizada aos 90 dias até aos 360 dias, houve a tendência dos tratamentos corte com toco e com corte rente terem valores menores de crescimento. Aos 169 dias após a poda, o tratamento 2500 Kg ha⁻¹ de Al no solo continuou apresentando os maiores valores de comprimentos (33,95 cm) diferindo-se estatisticamente dos tratamentos com alumínio aplicado no galho (sem brotações) e do corte rente (1,75 cm) e apresentando valores intermediários no tratamento com corte toco (5,7 cm) e 5000 Kg ha⁻¹ de Al no solo (20,2 cm). Nas duas avaliações finais, o quadro de crescimento foi similar, nas quais o tratamento com aplicação de 2500 Kg ha⁻¹ de alumínio no solo permaneceu em destaque como a maior média de comprimentos 44,65 e 46,89 cm aos 280 e 306 dias após a poda, respectivamente, os demais tratamentos apresentaram médias de comprimento intermediárias. Do início das avaliações até o final ocorreu uma tendência do comprimento de brotos aumentarem linearmente.

Na Figura 1C estão os dados médios dos valores de diâmetro das brotações emitidas após a poda ao longo do experimento de Oitis. Pode ser observado pela análise estatística realizada em cada avaliação, que os tratamentos dos parâmetros avaliados comprimento de brotos e diâmetro de brotos, foram praticamente iguais em cada avaliação em função do tratamento aplicado. Ocorreu padrão similar de comportamento, aumentando o comprimento aumenta o diâmetro, nos tratamentos onde ocorreu efeito. Nos tratamentos onde foi aplicado alumínio no galho (área de corte), não foi verificada a formação de brotações. O tratamento com o corte rente ao caule teve um efeito retardado no que diz respeito ao tempo de emissão das brotações

MINIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE PODA EM ÁRVORES UTILIZADAS NO PAISAGISMO URBANO

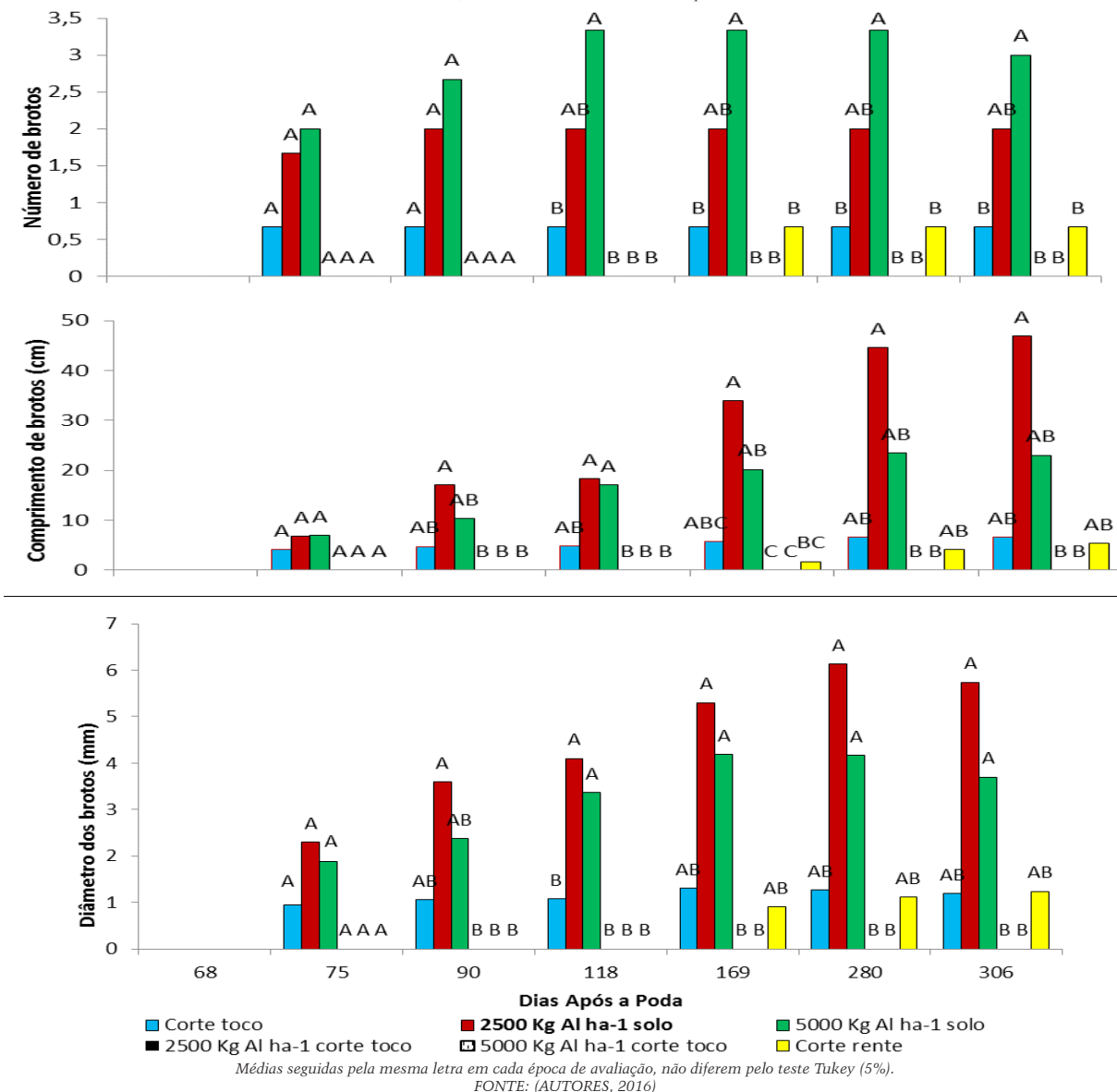
(primeira observação aos 169 dias após a poda), quando comparado aos demais tratamentos.

O número de brotos emitidos foi pequeno. Os tratamentos que totalizaram maior número de brotos emitidos foram os de Al aplicado no solo, 2500 Kg ha⁻¹ somando seis brotos e 5000 Kg ha⁻¹ somando nove brotos. Os tratamentos somente com corte sem Al apresentaram dois brotos cada, enquanto que os tratamentos com

aplicação de Al no galho não emitiram nenhum novo broto após a poda.

É importante salientar que foi no tratamento com 5000 Kg ha⁻¹ de Al aplicado no solo que ocorreu o maior número de brotos, entretanto, o comprimento de brotos foi maior no tratamento com 2500 Kg ha⁻¹ de Al aplicado no solo.

Figura 1 A, B, C. Valores médios do número dos brotos, comprimento e diâmetros dos brotos por tratamento, em 7 períodos de avaliação para a espécie *Licania tomentosa* Benth., crescidas em vaso. Médias de três plantas.



Figuras 2 A,B,C,D,E. Plantas de oiti com os tratamentos aplicados. **A.** Poda do tipo toco. **B.** Poda tipo toco e aplicação de 2500 Kg ha⁻¹ Al no solo. **C.** Poda tipo toco e aplicação de 5000 Kg ha⁻¹ Al no solo. **D.** Poda tipo toco e aplicação de 2500 Kg ha⁻¹ Al no galho podado. **E.** Poda tipo toco e aplicação de 5000 Kg ha⁻¹ Al no galho podado. **F.** Poda do tipo rente ao caule e parcial cicatrização no local podado. Todas as fotos foram tiradas na avaliação realizada aos 306 dias após a poda. **Experimento 1.**



Experimento 2 – *Acacia mangium* Willd
FONTE: (AUTORES, 2016)

No experimento 2, realizado com a espécie *Acacia mangium* Willd ocorreu um reduzido número de brotações em todos os tratamentos. A análise de variância realizada considerando os tratamentos com alumínio x tipos de corte rente x corte deixando toco de 10 cm x época

de avaliação, não revelou efeito significativo dos tratamentos com alumínio sobre o número, comprimento e diâmetro dos brotos, ou seja, o alumínio não fez efeito na emissão de brotações após a poda, mesmo quando aplicado com parafina (Tabela 3). Mas pode ser observado que ocorreu diferença significativa estatisticamente pela análise de variância, entre os tipos de poda, tanto para número, como para o comprimento e diâmetro. Analisando isoladamente estes parâmetros foi constatado que o corte com toco produziu mais brotações, apresentou maior número de ramificações e maior diâmetro dos brotos do que o tratamento que sofreu o corte rente, com diferenças significativas pelo teste Tukey 5%. Independente da aplicação de alumínio, o corte rente ao caule não emitiu nenhuma nova brotação, que foi o caso da testemunha. Na avaliação realizada aos 196 dias após a poda, para

tratamento com alumínio aplicado no solo foram observadas duas brotações já estabelecidas e sete brotos em estágio inicial de crescimento na região do corte com toco, entretanto, por alguma razão, não estabelecida às brotações morreram alguns dias depois. Na primeira avaliação realizada aos 49 e 90 dias não ocorreram brotações em nenhum dos tratamentos: Al-Corte rente, Al-Corte rente + parafina, Al-Corte rente – solo, Al-Corte toco, Al-Corte toco + parafina, Al-Corte toco-solo, e testemunha com corte rente. As brotações só começaram a ocorrer nos tratamentos Al-Corte toco, Al-Corte toco + parafina e Al-Corte toco – solo nas avaliações que ocorreram depois de 90 dias após a poda, mesmo assim não apresentando diferenças significativas entre estes tratamento na análise dentro das avaliações realizadas nas datas de 126,155,196,281 e 378 dias após a poda.

Tabela 3. Análise de variância ($Pr \geq F$) dos dados médios do número, comprimento (cm) e diâmetro (mm) de brotos por planta, de árvores de acácia (*Acacia mangium* Willd) obtidos após a poda, rente e no caule com toco, com e sem alumínio. Experimento 2.

	Nº brotos	Comprimento brotos (cm)	Diâmetro broto (mm)
Pr≥F			
Tratamento aplicado (Al)	2,05ns	2,02ns	1,76ns
Tipo de Corte	12,84*	13,03*	14,46*
Época (Dias Após a Poda)	0,68ns	0,94ns	0,79ns
Época x Tratamento (Al)	0,27ns	0,18ns	0,79ns
Época x Tipo de Corte	0,68ns	0,94ns	0,19ns
Tratamento (Al) x Tipo de corte	2,05ns	2,02ns	1,76ns
Época x Tratamento (Al) x Tipo de corte	0,27ns	0,18ns	0,19ns
CV%	23,02	117,12	52,24

ns Não Significativo. * e ** significativo pelo teste F, a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Nas figuras 3 A e B, podem ser observadas às brotações no caule em que foi deixado toco e a poda rente ao caule, onde não ocorreu brotação e cicatrizou. Em nenhum dos cortes realizados foi observado à presença de fungos no local de corte.

Figuras 3 A, B. Corte deixando toco com emissão de novas brotações após a poda; B. Corte rente ao caule mais parafina, sem emissão de novas brotações, com cicatrização normal em árvores de *Acacia mangium*. Avaliação realizada aos 378 dias após a poda. Experimento 2.



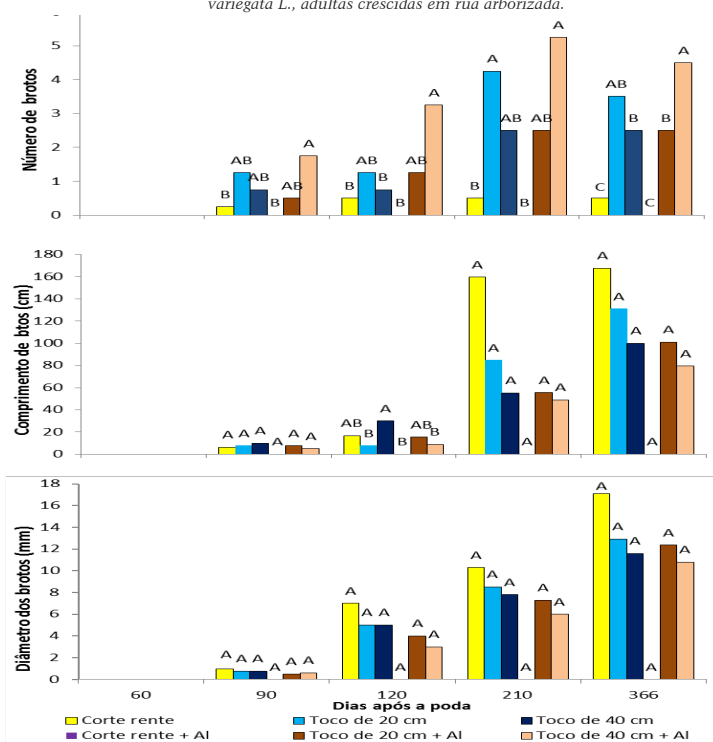


O experimento 3 – *Bauhinia variegata* L
FONTE: (AUTORES, 2016)

Na primeira avaliação, realizada aos 60 dias após a poda, não foram observadas brotações com tamanhos mínimos para identificação (Figura 4A). Nas avaliações posteriores foi verificado que ocorreu aumento do número de brotações, com exceção para o tratamento com corte rente mais aplicação de alumínio, onde não foi encontrado brotações. Ocorreu dimi-

nuição do número de brotos ou permaneceu com o mesmo número, quando se comparou a avaliação realizada aos 210 dias e a de 366 dias, embora nesta última data, o tratamento que apresentou o maior número de brotos foi o do corte com toco e com Al. Esta diminuição do número de brotações foi ocasionada devido à quebra dos brotos, possivelmente por ação do vento. As avaliações realizadas aos 90, 210 e 366 para o parâmetro comprimento de brotos (Figura 4B), mostraram que não ocorreu diferença significativa estatisticamente quando pelo teste de Tukey 5% entre os tratamentos. Só ocorreu diferença entre os tratamentos na avaliação realizada aos 120 dias após a poda, com o tratamento com toco de 40 cm apresentando o maior comprimento. Para parâmetro diâmetro de broto (Figura 3C), não ocorreu diferenças significativas estatisticamente entre todos os tratamentos em todas as avaliações. Pode ser observado que o tratamento com corte rente apesar de apresentar o menor número de brotações, foi o que apresentou os maiores comprimentos e diâmetros de brotos nas avaliações finais. Entretanto, o corte rente mais Al, inibiu o aparecimento das brotações, sendo o mais eficiente tratamento no controle de brotos.

Figuras 4 A, B, C. Valores médios do número dos brotos, comprimento e diâmetros dos brotos por tratamento, em 5 períodos de avaliação para a espécie *Bauhinia variegata* L., adultas crescidas em rua arborizada.



Médias seguidas pela mesma letra, em cada época de avaliação, não diferem pelo teste Tukey (5%).
FONTE: (AUTORES, 2016)

Na tabela 4, pode ser observada a análise de variância quando foram comparados os tratamentos x épocas de avaliações, ao longo do experimento. Pode ser observado que ocorreu resultado significativo, do efeito dos tratamentos, épocas das podas, e da interação tratamentos x podas, para todos os parâmetros testados. A exceção ocorreu para

a interação tratamento x época para o diâmetro de brotos. Analisando o efeito isolado, comparado pelo teste Tukey 5%, o maior número de brotos ocorreu no tratamento onde foi jogado alumínio no toco com 40 cm. Para o comprimento dos brotos não foi encontrada diferenças entre os tratamentos corte rente, corte toco 20 cm, corte toco 20 cm mais Al.

Tabela 4. Análise de variância ($Pr \geq F$) dos dados médios do número, comprimento e diâmetro de brotos obtidos após a poda de plantas adultas de *Bauhinia variegata* L.

Fonte de variação	GL	Pr \geq F		
		Número de brotos	Comprimento de brotos	Diâmetro de brotos
Tratamentos	5	33,6118 **	6,8110 **	10,7244 **
Época (Dias Após a Poda)	3	17,1412 **	23,623 **	33,7045 **
Tratamentos x Época	15	2,44 **	1,9476 *	1,5922 ns
CV (%)		54,09	95,9	65,89

FONTE: (AUTORES, 2016)

DISCUSSÃO

O objetivo principal deste trabalho foi estudar técnicas que minimizem a brotação em tronco principal ou em troncos de galhos lateral, podados, com vistas à diminuição do retorno dos podadores àquela árvore. O “tronco” também pode ser chamado de caule, visto que por eles passam os tecidos condutores da planta. Ao longo dos estudos deste trabalho foram usadas novas técnicas de podas, que foram associadas ao uso de alumínio e também de parafina, colocados na zona de corte. O toco, galho, é a parte do caule podado remanescente no troco onde foi realizada a poda. Neste trabalho foi estudado o corte rente sem deixar toco, e tocos deixados de 10, 20 e 40 cm. O corte rente diminuiu a brotação em todas as espécies estudadas neste trabalho, *Licania tomentosa* Benth (Oiti), *Acacia mangium* Willd (Acácia) e *Bauhinia variegata* L. (Pata de Vaca). Estudos realizados por Polese (2013) indicaram que em árvores adultas de *Clitoria fairchildiana* R. A. Howard (sombreiro) que sofreram corte rente ao caule principal não induziu a brotação até avaliação realizada aos 145 dias após a poda. Já os cortes realizados deixando tocos de 20 e 40 cm emitiram novos brotos. Estudos realizados em árvores de *Delonix regiam* (Flamboyant) usando o corte rente ao caule, também minimi-

zou a emissão de novas brotações após a poda (LEMOS, 2015).

A resposta ao uso de alumínio direto na zona de corte variou com a espécie podada. Em Oiti e Pata de Vaca, por exemplo, a colocação de Al inibiu a brotação quando foi colocado na zona do corte, mesmo no tratamento onde foi deixado toco. Resultados obtidos por Polese (2013) e Lemos (2015) mostraram que a poda deixando toco geralmente produz mais brotação, a curto e médio prazo. Em *Acácia mangium* apesar de não ter sido significativo estatisticamente, ocorreu uma tendência da adição de Al na zona de corte dos tratamentos Al-Corte toco, Al-Corte toco + parafina e Al-Corte toco – solo aumentarem as brotações, diferente dos resultados obtidos para Oiti e Pata de Vaca, especialmente nas últimas avaliações. O número de broto por corte e por tratamento foi relativamente pequeno em todas as espécies estudadas. Resultados obtidos por Sampaio *et al.* (2007) com *Aniba rosaeodora* Ducke (pau-rosa) indicaram que a realização de podas sucessivas não interferem na capacidade de rebrota desta espécie; entretanto, no presente trabalho, só foi realizado uma poda no início das avaliações nas três espécies estudadas. Dias *et al.* (2004) realizaram estudos com diferentes comprimentos de ramos podados em *Annona squamosa* L. (pinheira) e seus resultados indicaram que quanto

mais curta a porção remanescente do ramo podado maior o comprimento das brotações provenientes dos mesmos. Neste presente trabalho isso não ocorreu. Piza Júnior (1994) e Simão (1998) relataram que quanto mais severa for a poda, maior será a vigor das brotações.

No manejo urbano da poda, o tamanho dos brotos é o fator mais relevante e deve ser analisado cuidadosamente, pois é o parâmetro morfológico juntamente com folhas e galhos secundários que pode atingir a rede elétrica ou a outro qualquer mobiliário urbano. O que se objetiva é que os galhos das árvores não atinjam os fios das redes de distribuição ou mesmo de transmissão, sendo assim, o acompanhamento do crescimento das brotações deve ser realizado periodicamente. Segundo Velasco (2003), independente do tipo de poda utilizada, num primeiro momento, se ocorrer o afastamento dos galhos da rede, a meta foi atingida. No entanto, segundo este autor, a poda estimula o crescimento de novas brotações que em curto espaço de tempo, pode atingir novamente os fios. Quanto maior for o número de retorno da equipe de poda a uma determinada árvore, maior será o custo final da poda. Os dados dos experimentos sugerem ocorrer uma correlação inversamente proporcional entre o tamanho do broto e o número de brotos. Quando foi realizada a correlação entre o comprimento de brotos x número de brotos para plantas de Oiti, incluindo todos os tratamentos do experimento, foi encontrado a equação $Y = -0,0038x^2 + 0,2142x - 0,0173$ ($R^2 = 0,8939$) indicando que a medida que ocorre um aumento do comprimento dos brotos há uma tendência de diminuição do número de brotos, ou a diminuição do número de brotos, aumenta o comprimento do ramos. A mesma tendência foi encontrada para Acácia e Pata de Vaca. As maiores médias de comprimentos de brotos foram encontradas em Pata de Vaca, Oiti e Acácia, com sendo de respectivamente de 167, 126 e 27,87 cm, obtidos aos 366, 306 e 281 dias após a poda. Se for utilizada a equação $PA = Pe \{ (LM \times \text{árvore/vão} \times Spa) + (LV \times \text{árvore/vão} \times Spa) \}$ onde $PA =$ custo de poda por árvore; $Pe =$ periodicidade de poda; $LM =$ porcentagem de serviços executados com turmas de linha morta; $\text{árvore/vão} = 3$, representando quantas árvores existem em um vão de rede urbana, isto é, na distância entre dois postes (de concreto, redondos ou quadrados), fixados na calçada; Spa

$=$ serviço pago para podar uma árvore; e $LV =$ porcentagem de serviços executados citada por Velasco (2006), chega-se a conclusão que seria pouco provável voltar a estas plantas para podar no prazo de um ano. Portanto, o retorno de 2 a 3 vezes para podar uma árvore por ano, em uma determinada rua, praça ou avenida, como citado por Velasco (2006), não deveria acontecer para as espécies Oiti, Acácia e Pata de Vaca. Só excepcionalmente, o retorno poderia ocorrer se os galhos de uma árvore estiver a uma distância menor que 100 cm. Os dados demonstram que o crescimento de brotos é relativamente lento, sugerindo que as empresas de energia elétrica ou de poda, devem realizar o manejo de poda com base nestes dados, podendo economizar alta soma financeira anual. Diante desses impasses e devido aos gastos financeiros com a frequência de podas realizadas pelas concessionárias ligadas às companhias de energia elétrica o objetivo deste trabalho é reduzir o número de brotações e/ou o comprimento dos brotos, eliminarem a capacidade de rebrota e diminuir a frequência de podas em árvores, foi alcançado. As técnicas aqui para resolver o impasse é através do corte correto na planta, reduzindo o número de novas brotações e favorecendo a cicatrização do corte, associados ou não a aplicação de produtos físicos como a parafina para formar uma barreira que impeça a entrada de organismos nocivos à planta e para fazer uma barreira propriamente física contra o aparecimento de novos brotos após a poda. Este processo também poderá estar associado ou não a aplicação de produtos químicos (reguladores de crescimento) em pequenas dosagens dificultando a contaminação ambiental e de pessoas. Polese (2013) verificou que quando foi utilizando o corte rente ao tronco, este não apresentou novas brotações até os 145 dias após a poda em Sombreiro (*Clitoria fairchildiana* Howard). Os resultados deste último autor, com planta de Sabiá (*Mimosa caesapiniaefolia* Benth.), mostraram que o tipo de corte rente, eliminando um terço da copa, não influenciou o comprimento dos brotos.

A espécie *Acacia mangium* possui ampla capacidade de adaptação ambiental, mantendo crescimento vigoroso mesmo em áreas com solos ácidos e de baixa fertilidade (COLE et al., 1996; BALIEIRO et al., 2004). Possivelmente devido às características fisiológicas de cresci-

mento e adaptação desta espécie não foi encontrado efeito do alumínio nos parâmetros avaliados por este trabalho. O grau de tolerância ao alumínio pode ser um fator diferencial entre espécies. Lemos et al (2015), avaliou o crescimento inicial de plântulas de *Acacia mangium* sob diferentes concentrações de alumínio no substrato, os resultados do trabalho indicaram que não ocorreu efeito significativo do alumínio no crescimento inicial desta espécie.

Quando foi aplicado alumínio após a realização do corte rente em *Bauhinia variegata*, não foi verificado o surgimento de brotações até a última avaliação, aos 366 dias após a poda, sugerindo efeito direto do alumínio no corte. A toxicidade do alumínio decorre da atividade de suas espécies iônicas na interface raiz-solução, e não necessariamente da sua concentração solúvel total, havendo para cada espécie maior ou menor grau toxidez (ROSSIELLO e JACOB NETO, 2006). A forma trivalente Al^{3+} é considerada a mais tóxica e se torna disponível em valores de pH inferiores a 5,5 (SILVA, 2012). Em espécies sensíveis o alumínio pode provocar efeitos a nível estrutural e ultraestrutural, provocando a inibição da replicação celular (GREVENSTUK e ROMANO, 2013). Quando se aplicou alumínio em mudas de *Licania tomentosa* na área do corte, não foi observado o surgimento de brotações próximas à região da poda. Porém, o crescimento de brotações ocorreu quando o alumínio foi aplicado no solo. Este último resultado pode ser decorrente da não disponibilidade do Al^{3+} no substrato, de mecanismos fisiológicos própria planta, levando resistência ou tolerância à toxicidade do alumínio. De certa forma contraria o resultados encontrados por Lemos et al. (2015) com plântulas, que sugeriu que o alumínio poderia ser usado para diminuir o crescimento de espécies arbóreas crescendo em ambientes confinados, como vasos e caixa de cimento, entre outros. O substrato de crescimento onde cresceu o Oiti era misto e continha até um terço de matéria orgânica, o que pode ter mascarado o efeito do sulfato de alumínio, ou o próprio sulfato ter provocado efeito positivo, já que o alumínio pode ter sido adsorvido a matéria orgânica do substrato (ROSSIELLO & JACOB-NETO, 2006). As plantas de Acácia aqui estudadas eram plantas adultas plantadas em solo naturalmente ácido.

Destaca-se no experimento com *Bauhi-*

nia variegata, que o tratamento com corte rente produziu número reduzido de brotações, porém, estas alcançaram os maiores valores de comprimento e diâmetro. Ainda que não demonstrada diferença estatística, as observações de campo permitem inferir que brotações com estes valores possuem potencial de interferência no mobiliário urbano ou nas redes de distribuição elétrica. Desta forma, mesmo se ocorrer um reduzido número de brotações, se apenas um broto crescer demasiadamente, pode provocar danos, especialmente em aérea urbana. Dias et al. (2004) realizaram estudo com diferentes comprimentos de ramos podados em *Annona squamosa* L. (pinheira) e seus resultados indicaram que quanto mais curta a porção remanescente do ramo podado maior o comprimento das brotações provenientes dos mesmos. Piza Júnior (1994) e Simão (1998) relataram que quanto mais severa for a poda, maior será o vigor das brotações. Resultado diferente foi encontrado quando da aplicação de alumínio após a realização do corte rente em *Bauhinia variegata*, neste caso não foi verificado o surgimento de brotações até a última avaliação, aos 366 dias após a poda, sugerindo efeito de toxidez do alumínio a planta, com alto poder de inibição da brotação. No experimento I com Oiti, foram obtidos resultados semelhantes

A capacidade de rebrota e sobrevivência de cepas (tocos) de espécies arbóreas depende de diversos fatores como a idade, a altura de corte da planta, as reservas da planta e as variações climáticas (LUOGA et al., 2004; TEWARI et al., 2004). As brotações que se verificam após o processo de poda podem estar relacionadas à produção de etileno e estimulação de gemas em fase de dormência (MURPHY E LUGO, 2003). Lacher (2000) sustenta que após a poda ocorre alta estimulação de gemas dormentes resultando em maior produção de biomassa de galhos e folhas. No experimento com a espécie *Bauhinia variegata*, apesar de não se comprovar diferença estatística entre as médias, os tratamentos com corte rente mais aplicação de Al, corte com toco de 20 cm mais aplicação de Al e corte com toco de 40 cm mais aplicação de Al resultou nos menores valores de comprimento das brotações. O efeito do alumínio pode estar relacionado à sua toxicidade a célula vegetal, impedindo a sua replicação ou a morte do tecido. De acordo com Silva et al. (2000), o alumínio pode ser acumu-

lado no núcleo das células e interferir na sua função fisiológica normal, atrapalhando o crescimento da planta.

Os resultados favoráveis encontrados para a espécie *Bauhinia variegata* podem ter sido ocasionados pela forma de aplicação da solução aquosa de alumínio, favorecendo a sua absorção pela proximidade de contato com os tecidos vasculares. São conhecidos resultados positivos com a utilização de furo para injeção da solução diretamente no tronco das árvores, nestes casos para aplicação de inseticidas e herbicidas. Helson *et al.*, (2001) elaboraram uma adaptação do sistema de injeção para aplicação de bioinseticidas sistêmicos em troncos de coníferas, os autores encontraram resultados favoráveis mesmo para aplicações em baixas concentrações.

Na literatura são raros os estudos relacionando tipos de corte em podas à emissão de novas brotações. Resultados semelhantes os encontrado neste trabalho não foram encontrados na literatura. O efeito positivo do alumínio diminuindo brotação, abriu amplas possibilidades de novos estudos visando a se utilizar o Al^{+++} com herbicida ou inibidor de crescimento. Mais estudos são necessários para entender melhor estes efeitos.

Foi observada nos três experimentos realizados neste trabalho, que independente do tipo de corte e do tratamento, ocorreu cicatrização normal na área nos cortes, embora problemas fitossanitários aconteçam (MARTINS, 2010), aqui não aconteceu. Na maioria avaliações dos três experimentos, os valores dos coeficientes de variação foram acima de 30%, considerados elevados. Deve ser levado em consideração que as avaliações foram realizadas em plantas crescidas em condições de campo, sujeitas as mais diferentes interferências. Esta variabilidade pode ser também, proveniente em parte, do cruzamento de materiais genéticos diferentes, como relatados comumente na literatura. Silva (2001) encontrou valores elevados de coeficientes de variação entre espécies arbóreas, quando estudou diâmetro entre indivíduos na mesma área de estudo, entre 11 espécies estudadas, o C.V. variou entre 38 e 431%.

6 CONCLUSÕES

O mais eficiente tipo de corte para inibir novas brotações foi o corte rente ao caule (tronco), para as plantas de Oiti (*Licania tomentosa* Benth.), Acácia (*Acacia mangium* Willd) e Pata de Vaca

(*Bauhinia variegata* L.).

Em plantas de Oiti e Pata de Vaca, o uso de alumínio aplicado na zona de corte inibiu a brotação, sendo recomendado o seu uso nas ações empregadas pelas empresas de poda.

Existe a possibilidade de se usar o elemento químico alumínio como inibidor de crescimento quando aplicado em tecidos vivos de plantas.

Em plantas Oiti, Acácia e Pata de Vaca, emittem poucos brotos na zona de corte e demora longo tempo para atingir cerca de 100 cm, facilitando o manejo e minimizando o processo de poda.

AGRADECIMENTOS

À equipe do Laboratório de Química da Rizosfera da UFRJ; à CAPES pela concessão de bolsa de mestrado da segunda autora; e às empresas AMPLA e LIGHT, cooperadas no projeto ANEEL "Coexistência da Rede de Distribuição Aérea com Arborização Urbana: Pesquisa de Novas Tecnologias para melhor Interação", pelo apoio financeiro e pela bolsa de doutorado da primeira autora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **BALIEIRO, F. D. C., DIAS, L. E., FRANCO, A. A., CAMPELLO, E. F., e DE FARIA, S. M.** Acúmulo de nutrientes na parte aérea, na serapilheira acumulada sobre o solo e decomposição de filódios de *Acacia mangium* Willd. *Ciência Florestal*, v. 14, n. 1, p. 59-65, 2004.
- **CAMPANELLA, B.; TOUSSAINT, A.; PAUL, R.** Mid-term economical consequences of roadside tree topping. *Urban Forestry & Urban Greening*, Davis, v. 8, p. 49-53, 2009.
- **CARVALHO D. F.; SILVA D. G.; SOUZA A. P.; GOMES D. P.; ROCHA H. S.** Coeficientes da equação de Angström-Prentiss e sua influência na evapotranspiração de referência em Seropédica, RJ. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola* 15(8): 108-116. 2011.
- **COLE, T. G. et al.** Growth potencial of twelve *Acacia* species on acid soils in Hawaii. *Forest Ecology and Management*, New South Wales, v. 80, p. 175-186, 1996.
- **DIAS, N. O.; SOUZA, I. V. B.; SILVA, J. C. G.; SILVA, K. S.; BOMFIM, M. P.; FARLEY T.; REBOUÇAS, T. N. H.; VIANA, A. E. S.; SÃO JOSÉ, A. R.** Desempenho vegetativo e reprodutivo da pinheira (*Annona squamosa* L.) em função de diferentes comprimentos de ramos podados. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26(3), 389-391. 2004.
- **GAFFIN, S. R., C. ROSENZWEIG, AND A. Y. Y.**

- KONG. Adapting to climate change through urban green infrastructure. *Nature Climate Change* 2:704. 2012.
- GUPTA, N.; GAURAV, S.S.; KUMAR, A. Molecular Basis of Aluminium Toxicity in Plants: A Review. *American Journal of Plant Sciences*, v.4, p-21-37, 2013.
 - GREVENSTUK, T.; ROMANO, A. Aluminum speciation and internal detoxification mechanisms in plants: where do we stand? *Metallomics: integrated biometal science*, v. 5, n. 12, p. 1584-94, dez. 2013.
 - HELSON, B.V., D.B. LYONS, K.W. WANNER, AND T.A. SCARR. Control of conifer defoliators with neem-based systemic bioinsecticides using a novel injection device. *Canadian Entomologist* 133(5):729-744. 2001.
 - LEMOS, J. J. Minimização dos processos de emissão de novas galhos após a realização da poda em árvores utilizadas na arborização urbana: importância para o setor elétrico. 249 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2015.
 - MARTINS, L. F. V.; ANDRADE, H. H. B.; DE ANGELIS, B. L. D. Relação entre podas e aspectos fitossanitários em árvores urbanas na cidade de Luiziana, Paraná. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*. Piracicaba – SP, v.5, n.4, p.141-155, 2010.
 - OLDFIELD, E. E.; WARREN, R. J.; FELSON A. J.; BRADFORD M. A. Challenges and future directions in urban afforestation. *Journal of Applied Ecology*. 2013.
 - OLIVEIRA, A. F.; PEREIRA, J. A. A.; PEREIRA, G. A.; COELHO, S. J.; NEVES, C. L. P.; REZENDE, S. W.; GARCIA, F. H. S. Modalidades de poda avaliadas na arborização viária sob rede elétrica no estado de Minas Gerais. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*. Piracicaba – SP, v.10, n.2, p. 1-13, 2015.
 - PATAKI, D. E.; ALIG, R. J.; FUNG, A. S. Urban ecosystems and the North American carbon cycle. *Glob Change Biol* 12: 2092–2102. 2006.
 - PIZA JÚNIOR, C. T. A poda da goiabeira de mesa. Campinas: CATI, 1994, 30p. (Boletim Técnico, 222)
 - POLESE, V. Efeito de inibidores de crescimento e do tipo de poda em plantas utilizadas na arborização. 89p Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ, 2013.
 - ROSSETTI, A. I. N.; PELLEGRINO, P. R. M.; TAVARES, A. R. As árvores e suas interfaces no ambiente urbano. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*. Piracicaba, v.5, n.1, p 1-24, 2010.
 - ROSSIELLO, R.O.P. e JACOB-NETO, J. Toxidez de alumínio em plantas: Novos enfoques para um velho problema. In: FERNANDES, M. S. *Nutrição mineral de plantas*. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência de Solos, 432 p, 2006.
 - ROY, S.; BYRNE, J.; PICKERING, C. A systematic quantitative review of urban tree benefits, costs, and assessment methods across cities in different climatic zones. *Urban Forestry & Urban Greening*, Davis, v. 11, p.351–363, 2012.
 - SAMPAIO, P. T. B.; SANTOS, M. C.; VIEIRA, G.; SPIRONELLO, W.; USECHE, F. L.; BRUNO, F. M. S. Avaliação rebrota da copa das árvores de pau-rosa (*Aniba roseodora* Ducke) em sistema de podas sucessivas. *Acta Amazonica*, 37(1), 55-60. 2007.
 - SEITZ, R. A. *Manual de Poda de Espécies Arbóreas Florestais*. Curitiba: FUPEF, 1995. 56 p.
 - SILVA, I. R.; SMYTH T. J.; MOXLEY D. F.; CARTER T. E.; ALLEN, N. S.; RUFTY, T. W. Aluminum accumulation at nuclei of cells in the root tip. Fluorescence detection using lumogallion and confocal laser scanning microscopy. *Plant Physiology* 123: 543-52. 2000.
 - SILVA, L. M. Reflexões sobre a arborização urbana. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*. Piracicaba, v.3, n.3, p 65-71, 2008.
 - SILVA, S. Aluminium toxicity targets in plants. *Journal of Botany*, v.2012, 2012, 8p.
 - SILVA, R.P. Padrões de crescimento de árvores que ocorrem em diferentes topossequeências na região de Manaus-AM. Dissertação de mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 57pp. 2001.
 - SILVA FILHO, D.F. da. Cadastramento informatizado, sistematização e análise da arborização das vias públicas da área urbana do município de Jaboticabal, SP. 81p. Dissertação (Mestrado) □ Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista □ Júlio de Mesquita Filho □, Jaboticabal, 2002.
 - SIMÃO, S. *Tratado de fruticultura*. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760p.
 - SOARES, M. P. Verdes urbanos e rurais: orientação para arborização de cidades e sítios campestres. Porto Alegre: Cinco Continentes, 242p, 1998.
 - VELASCO, G. D. N. Arborização viária x sistemas de distribuição de energia elétrica: avaliação dos custos, estudo das podas e levantamento de problemas fitotécnicos. 2003. 94 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 94 f. Piracicaba, 2003.
 - VELASCO, G. Del N; et al. Análise comparativa dos custos de diferentes redes de distribuição de energia elétrica no contexto da arborização urbana. *Revista árvore* v.30, n.4. Viçosa. jul./Ago. 2006.
 - VASCONCELOS FILHO, S.C. Toxidez do Alumínio em Caju-de-árvore-do-cerrado (*Anacardium Othonianum* Rizz.). 2014. 79 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ, 2014.